

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
 ⑫ 公開特許公報 (A) 平2-35709

⑬ Int.Cl.  
 H 01 L 21/027  
 G 12 B 5/00

識別記号

庁内整理号

⑭ 公開 平成2年(1990)2月6日

T 6947-2F  
 8831-5F 8831-5F 7376-5F H 01 L 21/30 341 D  
 301 Z

審査請求 未請求 請求項の数 13 (全8頁)

⑮ 発明の名称 マイクロリソグラフ用アライメント装置

⑯ 特願 平1-123023

⑰ 出願 平1(1989)5月18日

優先権主張 ⑯ 1988年5月18日⑮米国(US)⑯198545

⑱ 発明者 ダニエル・エヌ・ガル アメリカ合衆国コネチカット・ウィルトン・ヒル・ロード 520

⑲ 出願人 ザ・パーキン・エルマー アメリカ合衆国コネチカット・ノーウォーク・メイン・アヴェニュー 761

⑳ 代理人 弁理士 矢野 敏雄

明細書

1. 発明の名称

マイクロリソグラフ用アライメント装置

2. 特許請求の範囲

1. 電磁アライメント装置において、

モリシックスステージと、

サブステージと、

絶縁された基準構造と、

前もって選択した位置において空間に前記モリシックスステージを懸架ないし浮き支持するため前記サブステージ上に取り付けられた装置と、

前記モリシックスステージの位置を感知し、そして相応する信号を、前記モリシックスステージを懸架ないし浮き支持するための前記装置に出力するために、前記絶縁された基準構造上に取り付けられた装置と、そして前記モリシックスステージの近似位置に追従するよう前記サブステージの位置を制御するための装置とを有することを特徴とする電磁

アライメント装置。

2. 前記モリシックスステージを懸架ないし浮き支持するための前記装置が、6次の自由度において前記モリシックスステージの位置を制御するための装置を有するような、特許請求の範囲第1項記載の電磁アライメント装置。

3. 前記サブステージの位置を制御するための前記装置が、3次の自由度において前記サブステージの位置を制御するための装置を有するような、特許請求の範囲第2項記載の電磁アライメント装置。

4. 前記モリシックスステージを浮き支持するための前記装置は、電磁力式アクチュエーターを有するような、特許請求の範囲第1項記載の電磁アライメント装置。

5. 前記電磁力式アクチュエーターの各々が、前記サブステージ上に取り付けられたコイルコンボーネントと、前記モリシックスステージ上に取り付けられた分離した弾性基盤石英

とを有するような、特許請求の範囲第4項記載の電磁アライメント装置。

6. 前記モノリックステージの位置を感知するための前記装置が、3次の自由度のためのレーザーゲージセンサーおよび3次の異なる自由度のための超レンジ非接触形の電気-光学式センサーとを有しているような、特許請求の範囲第2項記載の電磁アライメント装置。

7. 前記サブステージの位置を制御するための前記装置が、少なくとも2つの分離した非接触センサーと、そして前記非接触センサーに動作的に応答する2つのリニアサーボモーターとを有するような、特許請求の範囲第3項記載の電磁アライメント装置。

8. 前記モノリックステージが、半導体ウェーフをその上に載せるための装置を有し、そして前記地線された基準構造が、結像光学装置をその上に載せるための装置を有し、さらにセンサーの組が、前記結像光学装置を調節比較して、前記モノリックステージを位置決めするための前記装置に位置信号を出力するための装置を含んでおり、さらにこのアライメント装置は、前記モノリックステージが近似位置にあるように前記サブステージの位置を追従させて制御するための装置をも結合した形で有することを特徴とする電磁アライメント装置。

10. 前記制御装置が、  
プロフィールジエネレーターと、  
前記モノリックステージの位置を感知するための前記装置からの、そして前記プロフィールジエネレーターからの位置信号を受け、そして信号を出力するための第1加算結合部と、

第1加算結合部からの前記出力信号を受けるための、そして前記プロフィールジエネレーターからの加速度フィードバック信号を受けるための、さらに前記モノリックステージを位置決めするための前記装置に信号を出

するため、ウェントの表面を観察するよう、前記結像光学装置に接近して記地線された基準構造上に取り付けられているような、特許請求の範囲第7項記載の電磁アライメント装置。

9. 電磁アライメント装置において、  
モノリックステージと、  
サブステージと、  
地線された基準構造と、  
空間に前記モノリックステージを厚さ支持しそして位置決めするために前記サブステージ上に取り付けられた装置と、  
前記モノリックステージの位置を制御するための制御装置と、  
前記モノリックステージの位置を感知し、そして相応な信号を前記制御装置に出力するための前記地線された基準構造上に取り付けられた装置とを結合した形で有し、  
前記制御装置は前記モノリックステージの感知された位置を指令されたステージ位置に

力するための第2加算結合部とを有するような、特許請求の範囲第9項記載の電磁アライメント装置。

11. 前記サブステージの位置を制御するための前記装置が、少なくとも2つの分離した非接触センサーと、2つのリニアサーボモーターを有し、  
そして前記制御装置が前記非接触センサーからの出力を受けるための、そして前記プロフィールジエネレーターからの第2加速度フィードバック信号を受けるための、さらに前記サーボモーターに信号を出力するための加算結合部を有するような、特許請求の範囲第10項記載の電磁アライメント装置。

12. 前記モノリックステージを厚さ支持するための前記装置が、電磁力式アクチュエーターを有するような、特許請求の範囲第11項記載の電磁アライメント装置。

13. 前記モノリックステージが、その上に半導体ウェーフを載せるための装置を有し、そ

して前記地盤された基準構造が、その上に複数光学装置を設けるための基盤を有し、さらにセンサーの組が、記述光学装置を構成するためのウェッファの表面を観察するよう前記光学装置の付近で前記地盤された基準構造上に取り付けられているよう、許請求の範囲第9項記載の電磁アライメント装置。

### 3 発明の詳細な説明

#### 【産業上の利用分野】

本発明はマイクロリソグラフ機器に、さらに特徴化すれば、他の可能な用途があるとしても、特にマイクロリソグラフ装置におけるウェッファアラインに用いられるのに適当な、電磁アライメント装置に関するものである。

#### 【従来の技術】

本発明の出願人自身の特許、第4,506,204号は、互いに隔てられて設けられた少なくとも3つの離石墨立体と、離石墨立体の高離差部分を通るように設けられた少なくとも3つの

ステージとの間に設けられたセンサーとを有する電磁アライメント装置の構成を図示している。制御装置はモリシックスステージの感知された位置を指示されたステージ位置に比較して、アクチュエーターに調整信号を出力するように構成され配置される。この装置はさらに、モリシックスステージが離場位置にあるよう、サブステージの位置を追従させて制御するための装置をも含んでいる。

本発明の1つの形式においては、アクチュエーターはサブステージ上に取り付けられたコイルコンボーネントと、モリシックスステージ上に取り付けられた分離した非接触離気構造とを有している。

本発明の1つの特徴点によれば、センサーは3次方向に自由なレーザーディジセンサーと、モリシックスステージの3次の異なる自由度を持つ距離レンジ非接触電気-光学センサーとを有している。

本発明の別の特徴点によれば、サブステージ

コイル墨立体と、コイル墨立体を固定された構造にするための基準構造と、そしてその構造を自由に3次方向に選択的に移動させることができようコイルへの電流供給を制御するための装置とを有する電磁アライメント装置を示している。

#### 【発明の目的】

本発明は、そのような公知の装置を改善した新しいアライメント装置を提供することを目的とする。

#### 【発明の構成】

概略的には、本発明は、モリシックスステージと、サブステージと、地盤された基準構造と、モリシックスステージをあるべき場所に支持し位置決めするためにモリシックスステージとサブステージの間に挿入されたアクチュエーターと、モリシックスステージの位置を制御するための制御装置と、モリシックスステージの位置を感知しそして制御装置に信号を出力するために、地盤された基準構造とモリシックスステ

の位置を制御するための装置は、少なくとも2つの分離形非接触センサーと、そして非接触センサーに応答して動作する2つのリニアサーボモーターとを有している。

本発明のさらに別の特徴点によれば、制御装置は、強制アクチュエーターへの変更された制御信号を出力するために、感知された位置信号に結合される加速度フィードフォワード信号を提供するように構成され、配置されている。この制御装置はまた、リニアサーボモーターに変更された制御信号を出力するために、非接触センサーからの信号と結合される加速度フィードフォワード信号を提供するようにも構成され、配置されている。

従来技術によって設計された現存ステージの特性を制約する問題は、低い共振周波数、大きな離気構造、および限界構造における反作用負荷妨害を含んで図示される。

本発明の長所は、高精度、モジュラー設計、低コスト、軽量、およびエアーベアリングの使

用を要しないこと等に含まれている。

以下に述べる本発明の詳細な説明がより理解されるように、そしてまた当該技術への本発明の貢献がより認識されるように、本発明の重要な一色が略略説明された。当然ながら、本発明の付加的特色はこの後に十分に説明される。当該技術者であれば、本開示の概念が、本発明のいくつかの目的を実施するための別の装置の設計の基礎として用いられることを容易に理解するであろう。そのため、本開示は本発明の精神および範囲から離れることのない同等装置を含んでいると認識することは重要である。

本発明のいくつかの実施例が描写および説明のために選択されて、明細書の1部を形成する添付図面中に示されている。

#### [実施例]

第1図に示すように、図示されている本発明の実施例においては、新しいそして改善された電磁アライメント装置はモノリックステージ10、X-Yサブステージ12および絶縁され

テッキ部26は矢印28によって表されているように、Y方向に関して後退および前進移動できるようフレーム20上に取付けられており、この目的のためにリニアサーボモーター30が設けられている。

別の適切な駆動メカニズム、例えばボールスクリュー、ロータリーモーターまたは同等品がリニアサーボモーター24および30の代わりに利用できる。サブステージ12のためのペアリングおよび駆動装置は、極めて精密である必要はない。納得できる程度の加速度が得られることの方が大切である。結果として、これらは例えばブレーナーフォースモーターが利用される時に比べ、相対的に安価で、さらにより小型となる。

第1図に見られるように、モノリックステージ10は、ウェッジ5を支持するウェッジチャック34を設けているプロック部32を有している。この小形で、精密なモノリックステージは、直ストロークの非接触電磁力式ア

た基準構造14を有している。

X-Yサブステージ12は一般的なX-Y型の機械ガイド式サブステージであって、モノリックステージの適切な位置を得るためにサーボ駆動されるものである。これは例えばボールペアリングまたはローラーペアリングのようなアンチフリクションペアリングを利用したものである。エアーペアリングも利用できるが、それらは不要なものである。結果として、もし望むならばこの機器は真空中でも動作させることができる。実際に、必要があればある設置条件下ではアライメント装置全体を真空中で動作するよう配慮できる。

第1図において理解できるように、サブステージ12は18で表されている大地の上に設置されたベースプレート18と、可動フレーム20とを有している。フレーム20は、リニアサーボモーター24によって矢印22で表されているように、X方向において後退および前進するように動くことができる。

アクチュエーターを用いた高性能サーボによって6次の自由度で制御されたその位置において、空間に遮架ないし厚き支撑されている。36で表されている4つのフラットコイルアクチュエーターは、それぞれがX-Yサブステージ上に設けられたフラットコイルコンボーネント38と、モノリックステージ10上に設けられた分離された非接触形強力永久磁石40とを有している。駆動部とモノリックステージに取り付けられる数の数を減少させるために、X-Yサブステージ12上にコイルコンボーネント38を設け、そしてモノリックステージ10上に磁石40を設けることが望ましいのであるが、それら電子を逆にすることもできる。第1図では4つのフラットコイルアクチュエーターが描かれているが、最小値である3つのそのようなアクチュエーターを用いて動作させることも可能である。それらのアクチュエーターはモノリックステージ10を3次の自由度をもって動かすために設けられている。すなわち、

2つのアクチュエーターは矢 42 で示されるように X 方向に移動させるために設けられており、そして他の 2 つのアクチュエーターは矢印 44 で示されるように Y 方向に移動させるために設けられている。モリシックスステージは、すべてのアクチュエーターを同時に駆動させることによって回転させることができる。

46 で示されている、4 つのボイスコイル型焦点アクチュエーターは、その各々が X-Y サブステージ 12 上に設けられた円筒形コイルコンポーネントと、モリシックスステージ 10 上に設けられた分離された非接触形強力永久磁石とを有している。フラットコイル型アクチュエーターの場合と同じく、X-Y サブステージ 12 上にコイルコンポーネントを、そしてモリシックスステージ 10 上に磁石を設けるのが望ましいのであるが、しかしそれら電子を逆にするとも可能である。最小値の 3 つの焦点アクチュエーターを利用することも可能であるが、4 つが望ましい。これらの焦点アクチュエーター 4

2 つのセンサー組立体はサブステージの中央付近で 48 として示されており、またそれらの相手部分はモリシックスステージの中央付近の下側において 48' として示されている。2 つの独立したセンサーまたは 1 つに結合したセンサーは、X および Y 位置を測定するのに用いることができる。それらセンサーの出力は電子的に増幅されてサーボモーター 24 および 30 にフィードバックされ、サブステージとしてモリシックスステージの動きに近似的に連動させるためにそして後に十分に説明されるように強制アクチュエーターのアライメントを維持するためには用いられる。例えば、固体エミッターおよび分割フォトダイオード検出器、キャパシタンスゲージ、または LVDT のような、あらゆる型式の非接触型レンジセンサーが用いられる。モリシックスステージに対するサブステージの X-Y 距離または位置が重要なのである。2 つのステージ間の垂直距離または角度関係は、これらセンサーによって感知される必要はない。

6 は、矢印 47 で示かれているように、モリシックスステージ 10 に付加的な 3 回の自由度を与える。すなわち、一定のアクチュエーターの対を選択的に作動させることによって、組み通りにモリシックスステージを傾けることができる。4 つ組のアクチュエーターが同時に作動されれば、モリシックスステージは X-Y サブステージに対して上昇または下降することができる。2 つのステージの間のクリアランスは全体的に約  $1/32$  インチの程度に保たれている。これまで説明したような、フラットコイルおよびボイスコイル型アクチュエーターの使用は、この構造が組立および分解に適しているという理由から、望ましいものである。すなわち、モリシックスステージを「Z」軸に沿ってサブステージから完全に引き上げることが可能である。組でのボイスコイル構造もまた実際的である。

モリシックスステージ 10 とサブステージ 12 との間の、どのようなミスアライメントも非接触型センサー組立体によって測定されるが、

幾何学的には、動作時にはモリシックスステージはサブステージ上に載せられているよう見えるが、実際にはモリシックスステージはアクチュエーターの電磁力によってその制御された位置にあるよう、サブステージ上の空間に浮いているのである。アクチュエーターコイルが、それらの組び付いている磁石構造の境界中にあって、それら構造に接触していない限り、モリシックスステージの位置はサブステージの位置によって影響されることはない。

いくつかの設置条件においては、アクチュエーターのオーバーヒートを防ぐために、モリシックスステージの重荷（静荷重）に反応手段を備えることが望ましい。このことは、第 1 図の 49 で示されているように、モリシックスステージとサブステージの間に、引力または反発力モードのいずれかによって、中央部に置かれた永久磁石を用いて達成される。

この機器は垂直面において、広げられた動きで動作することができる。サブステージの垂直

軸上の反力調整の使用は、いくつかの装置条件においては不可欠なものである。

絶縁された基準構造 14 は、支持部 50 を有しており、この支持部はアイソレーターまたはスプリング 52 により大地 18 上に取り付けられている。支持部は、絶縁光学装置 54 とアクターループ焦点センサー 58 とを載せている。いくつかの異なる絶縁光学装置は、例えば露光ツール、検査ツールまたは電子ビームなどに用いられる。この機器が半導体製造においてウェーファを露光するために用いられる時には、センサー 58 の分離された端が、ウェーファ 35 の表面のいくつかの点を直接的に観察できる。絶縁光学装置 54 の近くに設けられる。これらセンサーは、必ずしも平坦ではないウェーファ表面を追従観察するために用いられる。これらセンサーは数据測定のために設けられているが、しかしこれらは、後に詳しく説明されるインナーループセンサーほどは早い必要がない。例えば、エアゲージ、キャップゲージ、または他の

知するのに用いられる。レーザーゲージ 62 は支持部 50 からブロック部 32 の側面 64 の付近にまで垂れ下がっている。側面 64 は、反射用コーティングまたはそこに取り付けられた鏡によって、鏡面を形成している。すなわち、ソノリシックスステージの X-Y およびシータ移動を感知するために、干渉計はその側面にビームを発射する。シータは平面的な回転を意味している。

この機器の特性は、レーザーゲージ干渉計、埋レンジセンサー基準フラット、および共通的に絶縁された構造上に取り付けられた絶縁用光学組立体に依存しており、それら限界的なコンポーネントに対する妨害から生じるステージの反作用をどれほど防止できるかにかかっていることは、明らかであろう。

基本的には、ソノリシックスステージの位置はコンピューターが指令したステージ位置と電子的に比較される。結果としての誤差は増幅され、そしてアクチュエーターにフィードバックさ

る。光学センサー 58 の、からだる適当な型式の干渉計センサーが用いられる。

この機器には、ソノリシックスステージ 10 の角に設けられた少なくとも 3 つのインナーループ電気-光 焦点センサー 58 と、支持部 50 の下側に設けられた 3 つの相応するフラット 60 が備えられている。ソノリシックスステージの動き位置は、これら 3 次の自由度を持つ埋レンジ、埋レンジ、電気-光学センサーによって感知される。ある設計においては、ビームがフラット 60 の範囲で反射され、そしてもし鏡が近づいたり、または遠ざかったりすれば、ソノリシックスステージの角と 3 つのフラットの間の小さな移動変化を感知する小さなセル上への信号が変化する。例えばキャップゲージのような、他の適当な型式のセンサーを用いることもできる。

少なくとも 3 つのレーザーゲージ干渉計 62 が、3 次の自由、X-Y およびシータ、におけるソノリシックスステージ 10 の位置を感

れる。

第 2 図はこれを詳細に示したものである。1 つの、すなわち X 系の、6 次の装置が理解のために示されている。コンピューターまたはプロフィールジェネレーター 66 が用いられる。プロフィールジェネレーターまたはコマンダーは、ソノリシックスステージが支持されるべき X 位置を最もって知るようプログラムされている。加算結合部 68 はプロフィールジェネレーター 66 からの、さらに、干渉計センサー 62 からの X 位置信号を受ける。加算結合部 68 からの誤差出力はサーボ補正ブロック 70 を経て加算結合部 72 に達する。サーボ補正ブロックは電気的なキットワーク実定装置として働く。加速度およびフィードフォワード位置に相当する信号はプロフィールジェネレーター 66 から加算結合部 72 に出力されている。加算結合部 72 からの出力は増幅器 74 を経てアクチュエーター 36 を駆動する。

なお第 2 図を見ると、センサー組立体 48 か

らの信号はサーボ補正ブロック78を経て加算機合78に向かう。サーボ補正ブロック76は、補正ブロック70と同一に、電気的ネットワーク実定機能として働く。プロフィールジェネレーター88からの加速度およびフィードフォワード位置信号もまた、加算機合78に加えられている。この加算機合からの出力は増幅器80を経てリニアサーボモーターアクチュエーター24に通する。

同様な方法で、總てのアクチュエーターは、  
サブステージと同様にモノリシックステージを  
位置決めするために、プロフィールジェネレ  
ーターからの信号を結合させて、それぞれのセン  
サーによって制御される。

〔発明の効果〕

本発明によって、モノリシックステージがサブステージにおける振動に影響されない、そのためサブステージが大地振動から絶縁されることなく取り付けられる低コスト設計となるよう、新しい改善されたマイクリングラフ機器を

タ-、26…デッキ、28…矢印、30…タ-  
ボモ-タ-、32…ブロック、34…チャック  
、35…ウェット、36…コイルアクチュエ-  
タ-、38…コイル、40…永久磁石、42…  
44…矢印、46…アクチュエ-タ-、47…  
矢印、48…センサー、49…永久磁石、50…  
…支持脚、52…アイソレ-タ-、54…光学  
機器、56…集成センサー、58…電気-光セ-  
ンサー、60…フラット、62…干渉計 64…  
…側面、66…プロフィールジュネ-タ-、  
68…接合、70…補正ブロック、72…接合  
、74…増幅器、76…補正ブロック、78…  
接合、80…増幅器

実際に操作できることは、想定せんであろう。モノリックステージおよびサブステージ両方からの建ての反作用負荷は直接的に大地に伝達され、こうしてモノリックステージの位置が電気-光学的に基準としている絶縁された構造を妨害することはない。

ここでは本発明の特徴の実施例が説明のため  
に開示されたが、この明細書を考慮することに  
よつて、当該技術者にとっては、本発明の別の  
実形も明らかになるのであろう。本発明の範囲  
を決定するため、特許請求の範囲が基準とされ  
るべきである。

#### 4. 四面の簡単な説明

第1図は本発明の概念によって構成した電磁アライメント装置の分解的見取り図であり、第2図は第1図に示した装置に関する制御装置のブロック図である。

10…モノリシックスステージ、12…サブステージ、16…ベースプレート、18…大地、20…フレーム、22…矢印、24…サポート



